

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета БГУ

_____ В.М. Анищик

___26.06.2009_____

Регистрационный № УД-2038/баз.

ОСНОВЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

**Учебная программа для специальности
1-31 04 01 Физика (по направлениям)
(1-31 04 01-02 производственная деятельность)**

2009

СОСТАВИТЕЛЬ:

И.А. Карпович — доцент кафедры физики полупроводников и наноэлектроники Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.П. Сернов — доцент кафедры микро и нанотехники Белорусского национального технического университета, кандидат физико-математических наук;

Е.И. Козлова — доцент кафедры интеллектуальных систем Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физики полупроводников и наноэлектроники физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 5 от 27 мая 2009 г.);

Ученым Советом физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 11 от 26 июня 2009 г.);

Ответственный за редакцию: И.А. Карпович

Ответственный за выпуск: И.А. Карпович

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса " Основы полупроводниковой схемотехники " разработана для специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям).

Целью курса является формирование у студентов представлений о тенденциях развития современной элементной базы полупроводниковой электроники, ее применении, методах и способах расчета электронных схем.

В курсе рассматриваются основные понятия и методы расчета полупроводниковых схем. Изучаются основные характеристики широко применяемых электронных компонентов и особенности их применения. Рассматриваются различные схемные решения.

Студенты должны знать основы, физические принципы функционирования электронных приборов и микросхем широкого применения, уметь анализировать работу электронных схем.

Материал курса основан на знаниях и представлениях, заложенных в общих курсах по электричеству, оптике, спецкурсах по зонной теории полупроводников и статистической физике полупроводников. Он является базовым для последующих спецкурсов по физике полупроводниковых приборов и физике низкоразмерных структур.

Программа курса составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта. Общее количество часов – 42; аудиторное количество часов — 26, из них: лекции — 20, контролируемая самостоятельная работа студентов — 6. Форма отчётности — зачет.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Номер и название темы	Лекции	КСР	Всего
1	2	3	4	5
1.	Введение. Элементная база электроники.	1		1
2.	Биполярные, МОП, MOSFET, IGBT транзисторы.	2	1	3
3.	Цепи питания полупроводниковых схем.	2	1	3
4.	Генераторы опорного напряжения и стабильного тока.	1		1
5.	Операционные усилители. Компараторы.	1		1
6.	Измерительные усилители.	2	1	3
7.	Элементы ЭСЛ, ТТЛ, КМОП-логики.	2		2
8.	Комбинаторная логика. Буферные регистры.	2	1	3
9.	Запоминающие устройства.	1		1
10.	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	1		1
11.	Микроконтроллеры.	4	2	6
12.	Построение автоматизированных систем сбора и обработки информации.	1		1
	Итого.	20	6	26

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. *Введение.*

Предмет курса. Обзор рынка полупроводниковых изделий, тенденции развития. Система мнемонических обозначений элементов схем. Основные методы построения и расчета полупроводниковых схем.

2. *Биполярные транзисторы.*

Схемы включения биполярных транзисторов и их параметры. Основные свойства и особенности работы. Выбор рабочей точки и термостабилизация транзисторных каскадов. Усилительный и ключевой режим работы. Режим насыщения. Схемы включения МОП транзисторов и их параметры. Основные свойства и особенности работы. Выбор рабочей точки.

3. *Цепи питания полупроводниковых схем.*

Стабилитроны. Источники опорного напряжения. Назначение и применение. Стабилизаторы напряжения. Источники опорного напряжения. Схемная реализация. Расчет. Схемы включения и разновидности тиристоров. Симисторы. Практические схемы силовой электроники.

4. *Генераторы опорного напряжения и стабильного тока.*

Назначение. Схемная реализация. Выходное сопротивление. Нагрузочные характеристики. Расчет заданных параметров.

5. *Операционные усилители. Компараторы.*

Операционные усилители. Основные правила и схемы включения. Напряжение смещения. ООС. Расчет схем. Компараторы. Выходные каскады компараторов.

8. *Измерительные усилители.*

Буферные каскады. Схемотехника измерительных усилителей. Коэффициент ослабления синфазного сигнала. Датчики и преобразователи входных сигналов. Требования к применению и параметры.

9. *Элементы ЭСЛ, ТТЛ, КМОП-логики.*

Сравнительный обзор параметров. Области применения. ЭСЛ-логика. Базовый элемент ЭСЛ. Режимы работы. Развитие семейства ЭСЛ. КМОП-логика. Базовый элемент. Режимы работы. Развитие семейства КМОП. Элементы ТТЛ-логики. Базовый элемент ТТЛ. Схемная реализация. Нагрузочная способность. Режимы работы. Элементы И, ИЛИ, НЕ. Развитие семейства ТТЛ.

10. *Комбинаторная логика.*

Счетчики, дешифраторы, коммутаторы, мультиплексоры, регистры.

11. *Запоминающие устройства.*

Постоянные и оперативные запоминающие устройства Назначение. Методы схемной реализации. Энергонезависимые ПЗУ. Flash.

12. *Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.*

Типы АЦП. Скоростные АЦП. Принципы работы. Схемные решения.

13. *Микроконтроллеры.*

Обзор рынка микроконтроллеров. Особенности применения. Структурная схема. Система команд. Методы программирования. RISC и PIC контроллеры.

14. *Построение автоматизированных систем сбора и обработки информации.*

Виды и протоколы обмена данными. Общая шина, протоколы обмена RS-232, I²C, UART, SPI, 1-Wire. Построение систем сбора и обработки информации.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемые формы контроля знаний

1. Тестовые задания
2. Реферативные работы

Рекомендуемые темы тестовых заданий

1. Расчет параметров источников питания и стабилизации.
2. Расчет параметров и применение измерительных усилителей.
3. Гальваническая развязка измерительных и управляющих цепей.
4. Буферизация цепей управления микроконтроллеров.
5. Межконтроллерный обмен данными.
6. Схемы управления мощными нагрузками.

Рекомендуемые темы реферативных работ

1. Оптимизация схемных решений полупроводниковых устройств.
2. Отрицательная обратная связь в усилителях.
3. Силовые и логические элементы в промышленной электронике.
4. Помехи в цепях питания и меры по их устранению.
5. Применение микроконтроллеров семейства AVR и PIC.
6. Применение датчиков сигналов.
7. Методы подавления сигналов помехи в измерительной аппаратуре.
8. Импульсные источники питания.
9. ШИМ – преобразователи.
10. Обработка данных в измерительных системах.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Титце Е. Шенк К. Искусство полупроводниковой схемотехники. М., Мир., 1990.
2. Хоровиц Н. Хилл Н. Искусство полупроводниковой схемотехники. Т1., М., Мир., 1985.
3. Федорков Б.Г. Микросхемы ЦАП и АЦП. М., 1990.
4. Алексенко А.Г. и др. Применение прецизионных аналоговых схем. М., 1985.
5. Шило В.Л. Популярныe цифровые микросхемы. М., 1989.
6. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах. М., 1990.
7. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Tinnu и Mega фирмы "ATMEL". М., Додэка-XXI, 2004.

Дополнительная

1. Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах. М., 1990.
2. Булычев А.Л. и др. Аналоговые интегральные схемы. Мн., 1985.
3. Перебаскин А.В. и др. Маркировка электронных компонентов. Справочное пособие. – 8 изд. – М., Додэка-XXI., 2003.
4. Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. М., Солон-пресс., 2003.